中国音乐(季刊) 2011 年第 1 期
CHINESE MUSIC

○ 陈其射

音律起源之探析
——中国律学学会第五届年会暨第六届学术研讨会论文

摘　要：追溯我国古代音律之源头不仅对完善律学史，也使人对音律形成的过程有一个完整的认识。本文在分析上古音律思维的基础上，提出了在我国律制前期存在着“以身度律”、“管长比较”、“以耳齐声”和“等分弦长”四种度律方式形成的音律源头，这四种度律方式的数理本源均来取于显现自然谐音列的简单整数等差律。

关键词：以身度律；管长比较；以耳齐声；等分弦长
中图分类号：J612.1　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1002-9923(2011)01-0066-06

《淮南鸿烈·主术训》云：“乐生于音，音生于律，律生于风，此声之宗也”[1]。“律生于风”清楚地说明了音律源头与自然物理现象之“风”的直接关联。人们不断从“风”中认识了有规律振动的声波构成的绝对和相对的音高关系，这些相互共振关系的声波形成了一个系列，称作“泛音列”，其中成整数比关系的称之为“谐音列”。古人的音律思维就是在对音响自然规律的不断认识过程中逐渐成熟起来，“律制”之源头也由此而生。在我国浩如烟海的古代典籍和近现代文论中，论律者比比皆是，然而，对我国古代的音律源头起于何时，却扑朔迷离；对古人在何种度律行为中形成感性经验和最初的音高标准，不得而知；对先于古代“数度之学”的律制、律数、律本、律位、律素①等概念的一种“造律”②实践和音律思维，也少人问津。本文试图通过我国古代“以身度律”、“管长比较”、“以耳齐声”和“等分弦长”的四种度律方式，阐释我国古代律制的源头，以及它的思想和数理本源，以达到完善我国律学史的目的。

“以身度律”的音律源头

中国古代以长度度律无不从“身为度”开始，即选择身体中的某一部分作为长度单位，如《史记·夏本记》所载大禹“声为律，身为度”的度律标准。“身为度”的计量方法是中国古代度量的源头，在传说和记载中对身体部位的选择多有不同。民间有自肘尖至中指尖称作“寻”的一尺之说；文字学著作中亦有“十发为程，一程为分，十分而寸”之说；也有“度两臂为寻，八尺”之说；也有取指节横纹或取节间为寸；或以大指，或以中指为准划为分、寸的做法；更有“布手为尺”③之论。唐人作《隋书》，引用过古本《礼记》“丈夫布手为尺”④。许慎《说文》中亦有大指与食指伸张之像的“布手为尺”图和“中妇人手长八寸谓之咫”之语。流传自今的气功师所用“同身寸”的度量法⑤，恰合“布手为尺”的十分之一。正

收稿日期：2010-05-10
作者简介：陈其射(1947—　)，男，温州大学音乐学院教授。

如《孔子家语》所说："布指知寸，布手知尺，舒肘知寻"。《国语》周景王二十三年单穆公曰："夫目之察度也，不过步武尺寸之间"。韦昭注"步武"曰："六尺为步，半步为武。"贾公彦《仪礼注疏》认为："中人足迹一尺二寸为武，五武而成一步"。直至今日，木工、裁缝等手工业者，仍然有"身（手指）为度"的习惯和传统。总之，古人以身，尤其是以手指为度量的生理计量法是古人最容易掌握，也是最容易想到的方法。追溯古代度量的源头是"身度律"，那么，在长度度律的中国古代，音律的源头就很难跳出"身度律"的音律思维范畴。

距今8000年的贾湖"骨笛在穿孔前先划上等分记号，然后在符号上钻孔"[2]。对骨笛上先划等分刻痕的认识，众说纷纭。有人说"当时在制作笛子时，是经过精确计算的"[3]。有人说"是根据某种特定的比例关系计算好了的"⑥。也有人说这是"在制作时为计算开孔而留下的计算刻度[4]"。笔者认为这些说法均难以成立。因为贾湖骨笛产生于新石器文化初期，当时没有明确的语言，更没有文字，不可能具备现代意义的度量权衡和计算能力。音律的发展总是应该经历由简单到复杂、由感性到理性、由直观到抽象的过程。所以对贾湖笛律的认识，应该将其还原到历史的时空坐标之中，不应该抛弃与其共生的文化大环境，任何超越思维，都容易失去客观。贾湖骨笛音孔旁刻度的产生，极可能是音与数在朦胧状态下的结合，是在直观的、经验的和摸索的过程中形成。从度律的时代性观之，贾湖古人极有可能采用夏禹"声为律、身为度"的计量方法。以身体内某一肢体长度作的计量单位。据已公布的贾湖骨笛M282：20、M282：21、M78：1[5]三支七孔骨笛尾端至各孔的距离，见下表：

孔距 标本	尾端至各孔的距离（单位cm）							全长
	1孔	2孔	3孔	4孔	5孔	6孔	7孔	
M282：20	15.42	13.58	11.68	10.04	8.18	6.6	4.6大 5.16大小	22．2
M282:21	17.17	15.37	13.52	11.41	9.50	7.64	5.45	23．6
M78:1	15.46	13.85	12.04	10.36	8.85	6.73	5.13	20．3

M282:20骨笛的七孔间距分别为1.9cm、1.84cm、1.64cm、1.88cm、1.56cm、1.44cm，平均孔距1.71cm；M282:21骨笛的七孔间距分别为1.8cm、1.85cm、2.11cm、1.91cm、1.86cm、2.19cm，平均孔距1.91cm；M78:1骨笛的七孔间距分别为1.61cm、1.81cm、1.68cm、1.51cm、2.12cm、1.6cm，平均孔距1.72cm。三支贾湖七孔骨笛所有孔距均在1.44至2.19cm之间，平均孔距为1.78。据笔者对多位我国当代中等身材男性手指的宽度进行测试，其中指的宽度无一不1.44至2.19cm范围之内，即在1.78cm平均值左右。笔者由此认为，在用手指记数的上古时代，以手指宽度为计量单位在骨笛上刻划音孔的等分记号，是最方便最合理的。以指宽度律的推测理应符合上古时期的生理计量的文化环境和时代特征。因此，贾湖骨笛上的绝对音高和相对音高，以及所形成和内蕴的规律，可能揭示了"上古造律"⑦和音律源头的真实内涵。由8000年的贾湖骨笛推之，这一音律思维至少在新石器时代初期便已产生。

若分析贾湖骨笛"指宽度律"的数理本源。可设三支骨笛M282:20、M282:21、M78:1的平均孔距1.78cm等于1，那么，三支骨笛的头端至各孔的距离应该如下表所示：

孔距 标本		头端至各孔的距离（单位cm）						
		7孔	6孔	5孔	4孔	3孔	2孔	1孔
M282：20		9.96	8.96	7.96	6.96	5.96	4.96	3.96
M282:21		9.3	8.3	7.3	6.3	5.3	4.3	3.3
M78:1		8.82	7.82	6.82	5.82	4.82	3.82	2.82
约等整数	M282:21、M78:1	9	8	7	6	5	4	3
	M282：20	10	9	8	7	6	5	4

从上表观之，一孔至七孔管长的约数构成了一种等差数列。即 10、9、8、7、6、5、4 或 9、8、7、6、5、4、3 由低向高递减的长度等差整数列，恰与 1/10、1/9、1/8、1/7、1/6、1/5、1/4、1/3 由低向高递增的频率关系的自然泛音序数列构成逆向。我们知道，发音体的频率与长度互为倒数，长度的等差关系应是自然泛音列的倒影音列，即具有对称关系的自然沉音列。沉音列即发音体的长度增长 2、3、4……倍发音时，便会产生下方的纯八度、纯五度和大三度，这与匀孔竹管长度所得音高序列恰好相符。众所周知，两共振体频率的整数比产生了谐振，人耳接受了谐振而产生谐感，这是古代任何生律法用长度比例都是简单整数比的道理。先民若产生倍增长度思维则与沉音列吻合，若产生倍分长度思维，恰与泛音列吻合。贾湖笛律除筒音外，所有孔距几乎完全暗合于开管的自然泛音原则，所以笛律的本质是在一定范围内不自觉地显现了音响的自然规律。这是重要的音律源头之一。

管长比较之音律源头

王光祈对音律源头的分析是："由‘少’而‘多’，……大约最初只有五律⑧，其后渐渐增为六律、七律以至十二律。……先有律管，后有律数。最初之时，只是几根长短不齐之管子，偶然用来吹奏，后来因为耳朵方面要求‘好听’之故，渐渐将其增长或缩短，以应耳之要求，于是各管长度渐有一定。如是者几百年，以至于几千年，遂成为一种定制。其后尺度既已发明，遂有人偶然拿着尺子将各管一量，乃发现各管之间具有 3 : 2 或 4 : 3 之关系，因有‘三分损益法’之发明，成为吾国乐制之论理[6]"。王氏所云的音律源头是在管长比较的音律思维下产生的，在几千年异管长短的比较中发现了“三分损益法”的五度律素 3 : 2 或 4 : 3 的比例关系。异管长短的比较思维为律制的产生奠定了思维基础，是“三分损益律”产生的前兆。

《庄子·齐物论》提出的“人籁”之“籁”，即编管乐器“籥”，就是甲骨文字中的 （或 、 ）。从甲骨象形字态上看，异管结合的编管形象一目了然。想来音律源头与完善的编管乐器创造过程是同步的。古人在长期的编管实践中，很容易发现“长低短高”的管长规律。当人们的数学思维能力具备了十以内的整数思维时，在竹节数的比较中，能发现管长与音高的对应规律是显而易见的。从朱载堉在《律学新说》中所说："算法之起，殆因律管有长短[7]"也可看到，竹管的长短比较会使人产生音与数的联系。当古人依照管长顺序排列时，便构成以竹节长度为公差的简单整数等差关系，原始的音数结合便由此开始。“最古之时，‘音’与‘律’当系一物[8]”，当古人由编管长短和竹节多寡中悟出音阶或音律规律时，便成为古代的音律源头。

从仰韶文化陶环外形是 9、8、7、6、5 的多角形和半坡彩陶纹饰以十为限观之，乐之初，古人是以律和声的，用“数、律同值”的简单数学方式规范音阶实在情理之中。这种管长比较的数理本源应是长度的等差关系。当管长分别为 9、8、7、6、5 竹节数字关系时，所吹出的音高当与其时“音、律、数”同体的宫、商、角、徵、羽（清羽）大体吻合。以下表示之：

管长	九	八	七	六	五
五声、五律	宫	商	↑角	徵	↑羽
	宫	商	↑角	徵	清羽
音分值	0	204	435	702	1018
与纯律比较相差值	0	204	386	702	1018
	0	0	49	00	0
与三分律比较相差值	0	204	408	702	996
	0	0	27	0	22
自然谐音列	0	204	435	702	1018

从上表观之，管长为 9、8、7、6、5 等差数列的音高关系与纯律和三分损益律均相差不多，与自然谐音列完全吻合。从时代性上看，应该符合古人的听觉听辨域。这说明上古时期先民对乐音音高的数理规范首先是等差造律思维，是在管长比较中自然形成的与谐音列吻合的等差数理逻辑的原始律。也就是说，古人对音律的感性认识是从自然谐音给生理带来的愉悦开始，形成了音律与简单整数结合的感性传承尺度。

《吕氏春秋·古乐篇》载："昔黄帝令伶伦作为律。伶伦自大夏之西，乃之阮之阴，取竹之谷，以生空窍厚薄钧者。断两节间，其长三寸九分，而吹之，以为黄钟之宫，曰‘含少’；次制十二筒”[9]。这条史料标志着异管长短音律思维已发展到了成熟阶段，已从二三个、四五个、七八个的不同长短的律管组合，发展到了十二个，且有标准音高“含少”三寸九分的记载。吴南薰[10]认为这种“黄帝筒律”无疑是上古音律之源头，是以黄钟半律之长“三寸九分”为律本构成的以“三”为公差的等差律制。即含少（3× 13）3.9 寸，应钟 4.2，无射 4.5，南吕 4.8，夷则 5.1，林钟 5.4，蕤宾 5.7，仲吕 6.0，姑洗 6.3，夹钟 6.6，太簇 6.9，大吕 7.2。笔者不敢苟同吴氏以“三”为公差的“黄帝筒律”说。从“先声后律”的角度看，上古的音乐实践已训练了

人耳准确判断绝对音高和相对音高的能力，即“以耳齐声”的能力。从这段话的文意分析：断竹吹之，有一个以人耳听声的调节过程，即“以弦定律，截竹定音”的过程。听弦音截竹后，律管有了长短，量之方才有分寸。伶伦制作十二个不同长短的律管，是上古“以弦定律，以管定音”音律思维下，用异管长短固定音高的高级形式。这种度律方式有早晚两种可能性：一是早期形式。盲师在弦上找得十二个泛音节点（后人用摺纸法找出节点），用“以耳齐其声”的方法依次“截竹定音”，即得半律黄钟“含少”为三寸九分管长的十二筒。以表示之：

弦上的谐音次序（节点）	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
邻音振动比	$\frac{2}{1}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{6}{5}$	$\frac{7}{6}$	$\frac{8}{7}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{10}{9}$	$\frac{11}{10}$	$\frac{12}{11}$	
邻音弦长比	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{6}{7}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{8}{9}$	$\frac{9}{10}$	$\frac{10}{11}$	$\frac{11}{12}$	
邻音音分值	1200	702	498	386	316	267	231	204	182	165	151	
相当现代音名	C	c	g	c^1	e^1	g^1	$^{\uparrow\flat}b^1$	c^2	d^2	$^{\downarrow}e^2$	$^{\downarrow\sharp}f^2$	g^2

二是三分损益法产生之后的晚期形式，根据生律法以弦计算定律，再依弦音高度“截竹定音”，即得不同管长的十二律。以表示之：

十二律	听声截竹后管长	三分弦律	十二律	听声截竹后管长	三分弦律
黄钟	8.86	9	林钟	5.6	6
大吕	8.35	8.43	夷则	5.17	5.62
太族	7.78	8	南吕	4.84	5.33
夹钟	7.29	7.49	无射	4.46	4.99
姑冼	6.86	7.11	应钟	4.17	4.74
仲吕	6.35	6.66	含少	3.83≈ 3.9	4.44
蕤宾	5.96	6.32			

上表“听声截竹后的管长”数据是依沈知白所说⑨经验管口校正的方法用三分损益计算的结果，所算的“含少”律长与“三寸九分”相差甚微。这说明了伶伦笛律当是数理的“以弦定律”和生理的“以管定音”的结合。

“以耳齐声”之音律源头

人类早期度律都是采用“以耳齐声”的方式。新石器时代初、中期，我国的埙、篪等乐器和原始民歌中早已用“以耳齐声”的度律方式进行“造律”实践了。古人长期地自然而然地积淀了谐音的音感尺度，并将这一尺度用“以耳齐声”的方式付诸于埙、篪等乐器和人声之中。

上古陶埙用“以耳齐声”的方式设置音孔持续了几千年。陶埙音孔由一音孔到五音孔的发展与古人音阶、音律思维的同步性早已被学界公允，它具有音律源头性质是毫无疑问的。据今 6700 年西安半坡村出土的陶埙，开闭一个按音孔，能发小三度音程。山西万荣县、甘肃玉门火烧沟、陕西临潼姜寨等地新石器时代遗址出土的二音孔埙和三音孔埙都有规律地展示出小三度音程，预示了我国古人音律思维已积淀了同度、八度、小三度等听觉生理和心理结构。三音孔陶埙构成了“羽、宫、商、角”和“宫、角、徵、羽”的结构，五音孔陶埙几乎完整地显现了后世认识的所有乐音音高（羽、宫、商、清角、商、清角、变徵、徵、清徵、闰、变宫）。早期陶埙的三音列结构（太原义井二音孔陶埙）还预示了我国民族调式结构和旋法特质，显现了中国民族五声音阶独特的乐学思维[11]。

“女娲作簧”虽为传说，但上古簧类乐器用“以耳齐声”的方式度律一直持续至今。口弦、口弓琴、单孔鼻笛等乐器的振动方式虽然不一，但都是对自然谐音的生理感应以耳调节形成的乐器。它们因较多地保留了音律的原始特点，堪称我国音律的“活化石”。它们单凭耳决之明，借助于口腔共鸣，自然地抽取了振动体（簧片、弦、气柱）的低序数谐音。谐音给古人生理上带来的愉悦⑩形成了音律的感性认识，形成了早期音乐实践和传承的尺度。台湾口弓琴可构成 do、mi、sol、do 三声或三律，恰与 4、5、6、8 序数的自然谐音的音高关系吻合；台湾的口簧可构成音 do、re、mi、sol，四声或四律，恰与 8、

9、10、12 序数的自然谐音的音高关系吻合；彝族口弦的泛音可构成 do、mi、sol、↑ la、do 的五声或五律，恰与 4、5、6、7、8 序数的自然谐音的音高关系吻合；景颇口弦的泛音可构成 sol、♭si、do、re、↑ fa、sol 的六声或六律，恰与 6、7、8、9、11、12 序数的自然谐音的音高关系吻合等等。早期簧上度律形成的音高尺度暗合了等差关系的谐音序数列，成为我国音律的重要源头。

上古的“以耳齐声”的度律行为也反映在人声的音乐实践之中，古人在人声的音高和计量实践中形成的音律尺度，以惊人而稳定的基因遗传，积淀在后世的民歌音律之中。如湖北 345 音分的“兴山特性三度音程”。这一音程大于小三度而小于大三度，恰与 9、11 序数的自然谐音的音高关系吻合；闽西客家山歌《新打梭标》全曲只有 re、la 两个音，用耳测，明显地感到↓ la 偏低较多，恰与 10 :7 的 617 音分的自然谐音的五度关系[12]吻合；湖北荆州田歌《劝人行善莫行凶》与 6、5、4 的自然谐音的音高关系相合；湘北薅田民歌和湖南花鼓戏音乐中的“徵”、许多僮族民歌中的“角”、水家族民歌中的“角”“闰”均相对当今三大律制明显偏高，却与自然谐音的音高关系十分接近。福建丰田洋村的大腔戏唱腔、土家族的“薅草锣鼓”唱腔均有许多从自然谐音列中脱胎出来的痕迹。除此之外，许多民歌演唱也追求自然谐音⑪。如内蒙民歌使用的“呼麦”演唱方法，就是通过声带局部振动而产生的谐音旋律。从中清晰可辨出基音（低音）和泛音（高音）两种旋律。由上可知，“上古歌律”就是古人在自然谐音生理感应下形成的简单整数等差律。

等分弦长之音律源头

见于我国上古传说中的弦乐器有琴、瑟、筝等，“神农掮桐为琴”虽为传说，但绝非空穴来风。因为“断竹、续竹”很容易产生弦乐音响的感性认识，加之甲骨文中的“乐⑫”字之象、诗经中“琴瑟友之”，以及曾侯乙墓弦乐器（二十五弦瑟、十弦琴、五弦琴）出土等因素，可能说明上古至夏商周确已开始了弦乐实践和弦上的音律思维。为什么迄今考古发掘的实物中少见弦乐器呢？原因很简单，即弦乐器的制材易于腐烂之故⑬。

古之神瞽考中声而量之以制，全凭听觉来判断琴面上的自然之节，无需徽位，通过对器物的长度位置的敏感性，找到泛音节点的所在。泛音产生于弦的分段振动，所分之“段”便是自然之节，这样便有了二等分、三等分、四等分、五等分、六等分等。先秦盲乐师仅凭“耳决之明”就能从复合音中提取这种清亮的“谐音”⑭。这些自然谐音都是等分弦长的“自然之节”，是在一根弦上的 1 / 2、1 / 3、1 / 4、1 / 5、1 / 6……，还有 2 / 3、3 / 4、2 / 5、3 / 5、4 / 5……等处。谐音之间有明确的相对音程关系，彼此形成了“自然之和”的谐音列。这些音程关系是上古时期通过神瞽的听觉记忆积累起来的听觉印象。从弦长角度看，音高度量生于全弦之长“一”，若分二段（四段、六段、八段）振动便产生了高八度音（高二个八度音、三个八度音、四个八度音）；二个三段振动就产生纯五度的音；三个四段振动就产生纯四度的音；四个五段振动就产生大三度的音；三个五段振动就产生大六度的音；五个六段振动就产生小三度的音；五个八段振动就产生小六度的音。以表示之：

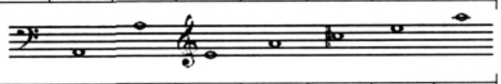
弦长等分	等分数	等分倍数	自然音程	泛音序数比	音分数
二等分	1 / 2	1	纯八度	1 : 2	1200
三等分	1 / 3	2	纯五度	2 : 3	702
四等分	1 / 4	3	纯四度	3 : 4	498
五等分	1 / 5	3	大六度	3 : 5	884
五等分	1 / 5	4	大三度	4 : 5	386
六等分	1 / 6	5	小三度	5 : 6	316
八等分	1 / 8	5	小六度	5 : 8	814

等分弦长所得是自然的谐音音程。在古琴弦上，等分弦长产生节点（徽位），琴弦上完备的等分方案之数目到“六”为止。比“六”更多的等分数目或不用⑮，或少取节点⑯。古代琴工多通过“摺纸法”经验使弦长等分，在琴弦上产生了十三个自然节点，标为十三徽。琴张七根弦，计 91 个泛音。这种感性的在琴上等分弦长的度律行为，一直持续到“以弦调钟”钟律之上。

自 1978 年曾侯乙编钟出土，众多律学研究者已认识了先秦盲乐师专为调钟而设的律准五弦器，已深信我国律学史前期，确实经历过等分弦长产生的音律实践活动。唐《乐书要录》引用蔡邕的话说：“古之为钟律者，以耳齐其声，后人不能，则假数以正其度”。古之为钟律者以“神瞽”为上，调音协律、抚琴审音仅凭盲人的“听律之宫”“耳决之明”，便能迅速找到弦上分段振动的位置。曾侯乙五弦律器“均钟”就是专门用于调钟而有意略去演奏性能的“琴”。盲乐师是如何按照弦长的等分节点提取谐音的呢？又是如何将提取之音用于“均钟”的呢？这可从西周甬钟音列与等分弦长比例的一致性获得证实。有人根据西周甬钟的正、侧鼓音与弦上的节点的对应关系[13]，认为在一根弦上有三种用于“均钟”的等分取音的方法。第一种是当弦长作六等分节点取音时，各等

分以 1／6 为等差单位。所产生的正鼓音列由低到高依次为“羽—宫—角—羽—角—羽—角—羽”，各音间依次构成自然“小三度、大三度、纯四度、纯五度、纯八度”音程，音域达三个八度。第二种是当弦长作五等分节点取音时，各等分以 1／5 为等差单位。所产生的正鼓音列由低到高依次为 “宫—角—羽—角—羽—角—羽”，各音间依次构成自然“大三度、纯四度、纯五度、纯八度”音程，音域达两个八度又一个谐音程小六度。第三种是当弦长作四等分节点取音时，各等分以 1／4 为等差单位。在弦的 4／4、3／4、2／4、1／4 节点处可以依次取得编钟正鼓音上的“角—羽—角—角”四个音位。其中没有“宫”，再利用 4／4、3／4、2／4 三个节点的同时分别选择第三、第二等份的 1／2 处的两个节点来获取“宫”和“羽”两音。这样正鼓音便构成了“角—羽—宫—角—羽”的结构。这三种弦上等分取音之法产生了西周编钟三种音列结构，六等分产生“羽—宫—角”；五等分产生“宫—角—羽”；四等分产生“角—羽—宫”。这种“弦上等分定律，以耳调钟”也是数理与生理度律相结合的产物。它左右着我国“有听律之宫，无算律之法”的早期钟、琴律的产生和发展，并一直延续在我国民间音乐的种种度律活动之中。

上古等分弦长之音律源头是谐音节点间包含的数理特质。古琴上的谐音节点称为徽位，徽位间音高显现的是弦长的倍分关系，也是频率的倍增关系，倍分的本源是泛音列，倍增的本源是沉音列，二者正好成倒影关系，其数理本源均为近似等差数列。见下表：

徽上谐音	散声	七徽谐音	五徽谐音	四徽谐音	三徽谐音	二徽谐音	一徽谐音
							
弦 长	1	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	1/8
倒影等差数列	1	2	3	4	5	6	8

音律起源的思想和数理基础

自然谐音列是物理的自然现象，上古音律思想所形成的四大音律源头均来源于谐音列。这种音律思想与上古崇尚自然的思想和先秦道家的“道法自然”观密切关联。正如《吕氏春秋·大乐篇》所云：“音乐之所由来远矣，生于度量，本于太一”[14]。“生于度量”即用量(liang)长短的方法规范音高，“本于太一”即把自然物理音响(谐音列)作为本源。《乐记·乐论篇》载：“乐由天作”，“大乐与天地同和”，“乐者，天地之和也[15]”。即视自然泛音和谐为音高规范之源。这种将音律源头归于“自然”的论述在先秦道家著作中俯拾即是。如“凡乐，天地之和”[16]，“夫乐者，天地之体，万物之性也。合其体，得其性，则和，离其体，失其性，则乖”⑰等等。

我国古代五声以数相求之法以《管子·地员篇》最早，十二律相生之法以《吕氏春秋·音律篇》最古，但均非音律源头。三分比率的产生理当是古人音乐理性思维的飞跃，必然脱胎于为其铺垫的早期度律实践。纵观律学史，人类的律学发展与数理发展是同步的。当上古先民用手指脚指计数时，数学思维难以超出等分、等差的范围，只有社会发展到相应阶段，比率和等比思维才会产生。人类数学思维经历了等分—→等差—→比率—→等比的发展过程，音律思维也相应经历了由加减改为乘除，由乘除前进到开方乘方的发展过程。当用 2 等分数学思维规范音高时，便产生了迄今所有律制、音阶、调式的八度数理框架；当用等差数学思维规范音高时，便产生了律制前的音数结合的形态；古人掌握了比率数学概念，三分损益律才得以诞生；当用等比数学思维来揭示音高关系时，十二平均律的理想才得以实现。用逆向研究分析，音律在乘除算律之前，必然有一个音与数结合的用加减运算律高的过程，即用等分、等差的方法规范原始音阶的过程。谐音列显现的正是等分、等差数学结构，所以古人早期对律制数理本质的认识应来源于对谐音列数学结构的感性和理性认识，即在等分的八度框架内，进行长度等差关系规范音高的音律实践。

注　释：

① 律素即律制的生律结构元素。如三分损益律的三分损一 2/3 和三分益一 4/3；纯律的 2/3 和 4/5；十二平均产律的 $\sqrt[12]{2}$。

② 朱载堉：《律学新说》卷一(约率律度相求第二)云：“上古造律、其次听律、其后算律”之语。

③④中华书局版《隋书》卷十六，402 页其文当出古本《大戴礼》，即《礼记》八十五篇之佚文。

⑤ “同身寸”的度量法，即屈第二指，从侧面观察中节，取与指背、指肚平等之居中部分被反八字形断纹载取之横度这“寸”。

⑥ 童忠良《舞阳贾湖骨笛的音孔设计与宫调特点》(《中国音乐》1992 年第三期)：“不少骨笛的音孔旁尚存钻孔时设计的横线刻记。可以看出，开孔前的刻线显然是根据某种特定的比例关系计算好了的”。

⑦ 朱载堉《律学新说》卷一(约率律度相求第二)载：“上古

(下转第 82 页)

⑤ 见本文“理由一”第一段。

参考文献：

[1] 方建军.中国古代乐器概论[M].西安:陕西人民出版社,1996.

[2] 李纯一.中国上古出土乐器综论[M].北京:文物出版社,1996.

[3] 李纯一.先秦音乐史[M].北京:人民音乐出版社,2005.

[4] 王子初(主编).中国音乐文物大系·湖北卷[Z].郑州:大象出版社,1999.

[5] 王子初(主编).中国音乐文物大系·山西卷[Z].郑州:大象出版社,2000.

[6] 王子初(主编).中国音乐文物大系·上海卷[Z].郑州:大象出版社,1996.

[7] 王子初(主编).中国音乐文物大系·山东卷[Z].郑州:大象出版社,1999.

[8] 王子初(主编).中国音乐文物大系·陕西/天津卷[Z].郑州:大象出版社,1996.

[9] 王子初(主编).中国音乐文物大系·北京卷[Z].郑州:大象出版社,1996.

[10] 王子初(主编).中国音乐文物大系·甘肃卷[Z].郑州:大象出版社,1998.

[11] 王子初(主编).中国音乐文物大系·河南卷[Z].郑州:大象出版社,1996.

[12] 王子初(主编).中国音乐文物大系·四川卷[Z].郑州:大象出版社,1996.

[13] 清·纪昀等(纂修).文渊阁四库全书[M/CD]. http://www.verycd.com/topics/2728350,2009-01-28.

(上接第 71 页)

造律、其次听律、其后算律,《虞书》、《周礼》有听律之宫,无算律之法,……观其次序,不以算法论矣,算法之起,殆因律管有长短”。

⑧ 王光祈夹注:抑或只有两三律亦未可知,因为现代野蛮民族之音乐尚有只以两律或三律为限者。

⑨ 此依沈知白经验管口校正的方法用三分损益计算的结果。此法以九寸为黄钟,增加 1.2 后除 2,再减 1.2,即(9寸+1.2)÷2-1.2=3.9 寸。载沈知白《中国音乐史纲要》,上海文艺出版社 1982 年版。

⑩ 鸟类似乎也能对自然音律进行选择,费师逊在《略谈音乐源流史与音功能学研究的基础与前景》中载,在海南“王下鸟”和“鹩哥”能发出较复杂的七声音调和八度内的大三和弦分解音调:“王下鸟”叫声(1) sol、do(高)、sol、la、do、↓si,(2) sol、↑fa、sol、do(高)、↓si、la、sol;“鹩哥”叫声:(1) mi、sol(高)、sol(低)、do,(2) ↑re、mi、sol(低)、do。

⑪ 朱之屏《泛音对湖南民歌的影响谈起》载《音乐论丛》1980 年第 1 辑。

⑫ 现有部分学者认为甲骨文的“乐”字并非弦乐器之象。

⑬ 出土文物中即便是后一些年代的乐器,如战国的楚瑟,也仅存器腔,柱位不明了。

⑭ 手法是:用左手某指轻触某个等分点,用右手某指使劲拨弦。

⑮ 如七、九等分以上的数目。明代徐理的《十则》中讨论了弦上七等分、九等分、十等分的问题。

⑯ 如八等分中只增加了 7/8 的节点,而 5/8 节点为处不设徽位。

⑰ 魏晋阮籍《乐论》{答刘子问}(据明张溥《汉魏六朝一百三家集》中《阮步兵集》,以严可均辑《全三国文》参校,并参考上海古籍出版社《阮籍集》)。

参考文献：

[1] 刘安.淮南鸿烈·主术训[A].中国古代乐论选辑[C].人民音乐出版社,1983.61.

[2] [3] 张居中.考古新发现—贾湖骨笛[J].音乐研究,1988,(4):97.

[4] 肖兴华.中国音乐文化文明九千年[J].音乐研究,2000,(1):7.

[5] 黄翔鹏.舞阳贾湖骨笛测音研究[J].文物,1989,(1).

[6] [8] 王光祈.中国音乐史[M].广西师范大学出版社,2005,(5):6.

[7] 朱载堉.律学新说(卷一)(约率律度相求第二)[M].

[9] 吕氏春秋·古乐篇[A].诸子百家丛书[C].上海古籍出版社,1989.43.

[10] 吴南熏.律学会通[M].科学出版社,1964.59.

[11] 黄翔鹏.新石器和青铜时代的已知音响资料与我国音阶发展史问题[J].音乐论丛,1978,(1);1980,(3).

[12] 童忠良,郑荣达.荆楚民歌三度重叠与纯律因素[J].黄钟,1988,(4):57.

[13] 孔义龙.弦动乐悬——两周编钟音列研究[M].文化艺术出版社,2008.282-283.

[14] [16] 吉联抗(辑译).吕氏春秋·大乐篇[M].上海文艺出版社,1987.

[15] 吉联抗(译注).乐记[M].人民音乐出版社,1982.